



⑫ A **Terinzagelegging** ⑪ **8400845**

Nederland

⑲ NL

-
- ⑤4 **Inrichting voor spleetradiografie.**
⑤1 Int.Cl.: H05G 1/30, H01J 31/50.
⑦1 Aanvrager: N.V. Optische Industrie 'De Oude Delft' te Delft.
⑦4 Gem.: Ir. H.M. Urbanus c.s.
Vereenigde Octrooibureaux
Nieuwe Parklaan 107
2587 BP 's-Gravenhage.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8400845.
②2 Ingediend 16 maart 1984.
③2 --
③3 --
③1 --
⑥2 --

-
- ④3 Ter inzage gelegd 16 oktober 1985.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Titel: Inrichting voor spleetradiografie.

De uitvinding heeft betrekking op een inrichting voor spleetradiografie, omvattend een röntgenbron, een achter een te doorstralen lichaam geplaatste röntgendetector, die de door het lichaam doorgelaten straling opvangt, en een tussen de röntgenbron en het te doorstralen
5 lichaam geplaatst spleetvormig diafragma waardoor een platte, waaivormige röntgenbundel wordt gevormd, waarbij voor het verkrijgen van een compleet röntgenschaduwbeeld van het gewenste deel van het lichaam tenminste de waaivormige bundel een aftastbeweging uitvoert.

Een dergelijke inrichting is bijvoorbeeld bekend uit de Nederlandse octrooiaanvraag No. 83.03156.

De bekende inrichting omvat een langwerpige röntgendetector, die zodanig is geplaatst dat het ingangsoppervlak daarvan steeds de door het spleetvormige diafragma en het doorstraalde lichaam doorgelaten straling opvangt. Het samenstel van detector, röntgenbron en diafragma wordt
15 daarbij zodanig t.o.v. het lichaam bewogen, dat het gewenste deel daarvan wordt afgetast. De detector zet de opgevangen röntgenstraling om in een versterkt lichtbeeld, dat wordt gebruikt om een fotografische film te belichten.

Opgemerkt wordt, dat de uitvinding ook kan worden toegepast
20 indien een ander soort detector wordt gebruikt. De detector zou bv. kunnen zijn ingericht om in plaats van een lichtbeeld elektrische signalen te verschaffen, die een beeld representeren. Ook kan de detector zodanige afmetingen hebben, dat deze stationair kan blijven, terwijl de waaivormige bundel een aftastbeweging uitvoert. Eén en ander zal in het volgende
25 nog nader worden toegelicht. Voorts kan de uitvinding ook worden toegepast, indien het uitgangsheeld van de detector met een videocamera wordt opgenomen.

In het algemeen kan de uitvinding in elke situatie worden toegepast, waarbij voor het vormen van een röntgenschaduwbeeld een platte
30 waaivormige röntgenbundel een te doorstralen lichaam over een zeker traject aftast.

Een probleem, dat zich bij de uit de Nederlandse octrooiaanvraag Nr. 83.03156 en bij andere bekende inrichtingen voordoet, is, dat een com-

8400845

promis nodig is tussen contrastweergave en contrastomvang van het te vormen schaduwbeeld. Bij thoraxfotografie bv. is het niet goed mogelijk om zowel de weke delen, zoals de longen en de buikholte, als de harde delen, zoals ribben en ruggegraat zodanig weer te geven, dat in zowel de weke
5 als de harde delen nog kleine contrastverschillen te zien zijn. Voorts is voor het instellen van de röntgenbron eerst een meetslag nodig.

De uitvinding beoogt het geschetste probleem te ondervangen. Hiertoe wordt volgens de uitvinding een inrichting van de beschreven soort daardoor gekenmerkt dat met de röntgendetector samenwerkende detectiemiddelen zijn voorzien, die een aantal in de lengterichting van het via
10 het spleetvormige diafragma bestraalde strookvormige deel van de röntgendetector naast elkaar gelegen secties omvatten, die elk een elektrisch signaal kunnen afgeven, dat afhankelijk is van de door de bijbehorende sectie van de röntgendetector momentaan opgevangen straling; en dat het
15 spleetvormige diafragma een met het aantal secties van de detectiemiddelen corresponderend aantal, in de lengterichting van de spleet naast elkaar gelegen secties omvat, en is voorzien van spleetbesturingsmiddelen, die tijdens de aftastbeweging momentaan en simultaan de per sectie van het diafragma doorgelaten hoeveelheid röntgenstraling instellen onder be-
20 sturing van de door de detectiemiddelen verschaft elektrische signalen.

Opgemerkt wordt dat in het verleden reeds pogingen gedaan zijn om het geschetste probleem te ondervangen.

Uit het artikel "Computer assisted exposure in scanned film radiography" van D.B. Plewes in Proceedings International Workshop on
25 physics and engineering in medical imaging, maart 1982, blz. 79 e.v. is een methode voor beeldharmonisatie bij spleetradiografie bekend. Volgens dit artikel werkt hiertoe met het bewegende spleetvormige diafragma een tweede bewegend spleetvormig diafragma samen, dat dwars op het eerste is geplaatst, waardoor een relatief klein bewegend diafragma ontstaat met een
30 min of meer rechthoekige of ruitvormige gedaante. Het te doorstralen lichaam wordt derhalve in feite volgens het "flying spot"-systeem afgetast.

Achter het te doorstralen lichaam is een röntgenfilmcassette geplaatst. Achter de röntgenfilmcassette is een detector geplaatst, die de op elk moment door de filmcassette doorgelaten straling meet. Afhanke-
35 lijk van de gemeten waarde wordt de instelling van de röntgenbron, en daarmee zowel de intensiteit als het röntgenspectrum, bestuurd.

8400845

Ofschoon het artikel van Plewes derhalve, evenals de onderhavige uitvinding, betrekking heeft op dynamische beeldharmonisatie, berust de in het artikel van Plewes beschreven methode op een andere basisgedachte omdat geen sprake is van plaatsgewijze instelling van de spleetbreedte van het diafragma bij een gegeven instelling van de röntgenbron.

Een bezwaar van de uit het genoemde artikel bekende techniek is voorts dat een kostbare regelbare röntgenbron nodig is. Een ander bezwaar is, dat door de toepassing van het "flying spot"-systeem het nuttig gebruik van de opgewekte röntgenstraling gering is doordat het overgrote deel van de straling door de samenwerkende bewegende spleetdiafragma's wordt onderdrukt. Voor het verkrijgen van een bruikbare hoeveelheid straling door de relatief kleine resulterende diafragma-opening is derhalve een overgedimensioneerde röntgenbron vereist. Bovendien zullen relatief lange aftasttijden nodig zijn.

Ook wordt bij de uit het artikel bekende techniek gemeten achter de filmcassette, waardoor het röntgenspectrum wordt aangetast. Het gevolg is, dat voor patiëntdelen, die weinig verzwakking van de röntgenstraling veroorzaken, de besturing van de röntgenbroninstelling niet optimaal is.

Voorts wordt gewezen op het artikel getiteld "Digitally controlled beam attenuator" van Peppler c.s. verschenen in SPIE Vol. 347, Application of Optical Instrumentation in Medicine C, 1982, p. 106 e.v. waarin een methode is beschreven voor het verkrijgen van een geharmoniseerd röntgen-schaduwbeeld. Volgens de door Peppler c.s. beschreven techniek wordt gebruik gemaakt van een matrix van verzwakkingselementen waarvan de verzwakking individueel kan worden ingesteld. Nadat de verzwakking van de elementen is ingesteld wordt een röntgenopname van een patiënt gemaakt. De methode van Peppler c.s. betreft derhalve geen spleetradiografie en ook geen dynamische beeldharmonisatie, en is bovendien tijdrovend.

In het volgende zal de uitvinding nader worden beschreven met verwijzing naar de bijgevoegde tekening.

Fig. 1 toont schematisch in zijaanzicht een voorbeeld van een inrichting voor spleetradiografie volgens de uitvinding;

Fig. 2 illustreert schematisch een voorbeeld van een spleetdiafragma dat in de inrichting van Fig. 1 kan worden toegepast;

Fig. 3 toont op welke wijze het spleetdiafragma van Fig. 2 kan worden bestuurd;

Fig. 4 toont enkele uitvoeringsvoorbeelden van een spleetdiafragma volgens Fig. 2;

8400845

Fig. 5 toont een spleetdiafragma, en de wijze waarop plaatselijk de effectieve spleetbreedte kan worden bestuurd; en

Fig. 6, 7 en 8 tonen varianten van Fig. 5.

Fig. 1 toont schematisch in zijaanzicht een voorbeeld van een
5 inrichting voor spleetradiografie omvattend een röntgebron 1 die tezamen met een spleetdiafragma 2 een zwenkbeweging, zoals aangegeven door een pijl 3 kan uitvoeren. Door het spleetdiafragma ontstaat een vlakke waaiervormige röntgenbundel 4, die, als de röntgenbron en het spleetdiafragma de door de pijl 3 aangegeven zwenkbeweging uitvoeren, een aftastbeweging
10 uitvoert.

Opgemerkt wordt, dat een aftastbeweging van de röntgenbundel ook kan worden verkregen, indien de röntgenbron stationair is en het spleetdiafragma een translatiebeweging dwars op de lengterichting van de spleet uitvoert, eventueel aangevuld met een zwenking, of indien het dia-
15 fragma stationair is en de röntgenbron een translatiebeweging, en eventueel een zwenkbeweging uitvoert.

Tegenover het spleetdiafragma is op een zodanige afstand, dat ruimte overblijft voor een te doorstralen lichaam L een kast 5 geplaatst, waarin zich een röntgendetector 6 bevindt, met een ingangsvlak dat vol-
20 doende groot is om de op elk moment tijdens de zwenkbeweging van de röntgenbron en het spleetdiafragma door het te doorstralen lichaam doorgelaten straling op te vangen.

In het getoonde voorbeeld is, op de wijze zoals bv. beschreven in de Nederlandse octrooiaanvraag Nr. 83.03156, een langwerpige buisvormige detector toegepast van het proximity focustype, die de opgevangen
25 röntgenstraling omzet in een lichtbeeld onder het uitvoeren van een synchroon met de zwenking van de röntgenbron verlopende verticale beweging, zoals aangegeven met pijlen 7.

Het door de detector verschaftte, op elk moment strookvormige
30 lichtbeeld wordt via een schematisch getoond lenzenstelsel 8 geprojecteerd op een film 9 voor het vormen van een compleet beeld uit de achtereenvolgens geprojecteerde strookvormige beelden.

Volgens de uitvinding is nabij de röntgendetector 6 een lichtdetectie-inrichting 10 geplaatst, die, gezien in een richting dwars op
35 het vlak van tekening een aantal naast elkaar geplaatste secties omvat, die elk de hoeveelheid licht, die door een corresponderend tegenoverliggend gedeelte van het uitgangsvlak van de röntgendetector wordt gegene-
reerd, meten. Hiertoe beweegt in het getoonde voorbeeld de licht-detectie-

inrichting mee met de röntgendetector. De door de secties van de lichtdetectie-inrichting gemeten hoeveelheden licht worden op bekende wijze omgezet in elektrische signalen, die via een leiding 11 simultaan worden toegevoerd aan schematisch weergegeven besturingsorganen 12. De besturings-
5 organen kunnen plaatselijk de breedte en/of de doorlaatbaarheid voor röntgenstraling van het spleetdiafragma instellen. Daartoe is het spleetdiafragma opgebouwd uit een aantal secties corresponderend met het aantal secties van de lichtdetectie-inrichting. Van elk van de diafragmasecties kan op één der nog te beschrijven wijzen de spleetbreedte en/of de door-
10 laatkarakteristiek afzonderlijk worden ingesteld.

De instelling van de diafragmasecties geschiedt volgens de uitvinding tijdens het maken van een röntgenopname, zodat een dynamische momentane belichtingsregeling wordt verkregen en de film 9 op elk moment op optimale wijze kan worden belicht.

15 Vanzelfsprekend is de lichtdetectie-inrichting zodanig geplaatst, dat deze de stralengang tussen de röntgendetector 6 en het lensstelsel 8 niet belemmert.

Fig. 2a toont schematisch een voorbeeld van een spleetdiafragma voor een inrichting volgens de uitvinding. Het diafragma omvat een boven-
20 ste deel 20, dat van lood kan zijn, en een onderste deel 21 dat ten opzichte van elkaar in de richting van het bovenste deel verschuifbare secties 22 omvat. De secties 22 kunnen eveneens van lood zijn vervaardigd.

Fig. 2b toont een mogelijke stand van de verschuifbare secties 22 op een bepaald moment tijdens het maken van een röntgenopname. De met
25 een pijl aangegeven secties zijn in de richting van het bovenste deel van het diafragma verschoven, teneinde ter plaatse de spleetbreedte van het diafragma te verkleinen.

De mate van verschuiving is op elk moment afhankelijk van de door de corresponderende sectie van de lichtdetectie-inrichting 10 gemeten
30 hoeveelheid licht.

In het getoonde voorbeeld zijn tien verschuifbare secties toegepast, die corresponderen met tien lichtdetectiesecties.

Bij thorax-radiografie kan met een dergelijk aantal secties een bevredigend resultaat worden verkregen. Desgewenst kan vanzelfsprekend
35 een ander aantal secties worden toegepast.

Fig. 3 toont schematisch op welke wijze de in Fig. 2 getoonde secties van het spleetdiafragma kunnen worden bestuurd. De secties van

het diafragmadeel 21 zijn elk middels een vast orgaan 30, zoals bv. een staafje, verbonden met een, bv. weekijzeren spoelkern 31, die in een spoel 32 kan schuiven, en die door terugstelmiddelen, zoals veermiddelen 31a of een magneet in de ruststand worden gehouden.

- 5 Elke spoel wordt bekrachtigd door een uitgang 33 van een besturingsinrichting 34. Het aan elke uitgang 33 optredende stuursignaal is afhankelijk van een aan een corresponderende ingang 35 van de besturingsinrichting optredende ingangssignaal, dat afkomstig is van de bijbehorende sectie van de lichtdetectie-inrichting. De stroomsterkte door een
10 spoel bepaalt de stand van de bijbehorende weekijzeren kern en dus de stand van de daarmee gekoppelde diafragmasectie.

Opgemerkt wordt, dat in het getoonde voorbeeld slechts één der delen van het spleetdiafragma is uitgevoerd met verschuifbare secties. Vanzelfsprekend is het ook mogelijk beide delen van het spleetdiafragma
15 uit te voeren met verschuifbare secties.

Voorts wordt opgemerkt, dat de verschuifbare secties van een diafragmadeel gezamenlijk in een ondersteuningsorgaan zijn geplaatst. De constructie van een dergelijk ondersteuningsorgaan ligt voor de deskundige voor de hand en is derhalve niet nader beschreven.

- 20 De in Fig. 2 en Fig. 3 getoonde verschuifbare secties van het ene deel van het spleetdiafragma kunnen een rechthoekige dwarsdoorsnede-vorm hebben, zoals getoond in Fig. 4A, welke een doorsnede volgens de lijn IV-IV in Fig. 3 toont. In dat geval zouden tussenruimten of overgangen tussen de secties kunnen leiden tot een streepeffect in de uiteindelijke
25 röntgenopname. Teneinde de kans hierop te verminderen kunnen de secties van het spleetdiafragma elk in dwarsdoorsnede trapeziumvormig zijn, zoals getoond in Fig. 4B, welke een dwarsdoorsnede toont die correspondeert met die van Fig. 4A. Ook andere varianten zijn denkbaar, bv. zoals getoond in Fig. 4C, waarbij de secties met messing en groef in elkaar grijpen.

- 30 Fig. 5 toont schematisch in zij aanzicht een andere uitvoeringsvorm van een spleetdiafragma, dat in een inrichting volgens de uitvinding kan worden toegepast. Hierbij is uitgegaan van twee vaste diafragmadelen 50, 51, die een vaste spleet S definiëren. Ter oriëntatie is in Fig. 5 de röntgenbron I schematisch getoond.

- 35 In de spleet S is een aantal naast elkaar gelegen langwerpige verzwakkingselementen aangebracht, waarvan er in Fig. 5 één zichtbaar is en is aangegeven met 52. Het verzwakkingselement 52 reikt door de spleet S en kan ten opzichte van één der vaste diafragmadelen, in dit voorbeeld het

onderste deel 51, scharnieren. Nabij het ene uiteinde van het verzakkings-
element 52 is dit, op dezelfde wijze als beschreven voor de in Fig. 3
getoonde secties, gekoppeld met een verschuifbare weekijzeren kern 53 van
een spoel 54. De weekijzeren kern is voorts verbonden met een dempings-
5 element 55, dat doorschieten van kern 53 bij bekrachtiging van de spoel
dient tegen te gaan.

Voorts is een terugstelveer, die in dit voorbeeld een in het dempings-
element geplaatste drukveer 55a is, aangebracht.

Het andere uiteinde van het verzwakkingselement 52 is in dit voor-
10 beeld naar de röntgenbron gekeerd en kan, door besturing van de spoel 54
in meerdere of mindere mate in de door de spleet S gaande röntgenbundel
reiken, teneinde deze althans deels te onderscheppen.

De verzwakkingselementen kunnen uit lood zijn vervaardigd, doch
ook uit ander geschikt materiaal, dat röntgenstraling verzwakt, zoals
15 bijvoorbeeld weekijzer, brons, goud, e.d.

Figuur 6 toont een variant van figuur 5. Bij de in figuur 6 ge-
toonde uitvoeringsvorm zijn de vaste delen van het spleetdiafragma weer
aangegeven met 50 en 51. Tussen de röntgenbron 1 en het spleetdiafragma
is nu een U-vormig juk van weekijzer geplaatst, waarvan het ene been 10
20 nabij het spleetdiafragma ligt en het andere been 61 zich op afstand
daarvan bevindt. Aan de bovenzijde van het ene been 60 is een schuin
naar boven gerichte verende tong 62 bevestigd, die aan het andere uit-
einde een plaatje van magnetisch materiaal, bijvoorbeeld magneetstaal
draagt, dat zich boven het andere been 61 bevindt. Om het been 61 is
25 voorts een door een besturingsinrichting, vergelijkbaar met de bestu-
ringsinrichting 34 van figuur 3 bekrachtigbare spoel 64 gewikkeld.
Afhankelijk van de besturing van de spoel 64 wordt het plaatje 63 meer
of minder aangetrokken door het been 61 en verzwakt het plaatje in
mindere of meerdere mate de door de spleet S doorgelaten röntgenstraling.

30 Opgemerkt wordt dat voor de besturing van de spleetbreedte over de
gehele lengte van de spleet S een aantal van dergelijke jukken, voor-
zien van verende tongen zoals beschreven, naast elkaar is geplaatst.

Voorts wordt opgemerkt, dat in beginsel het juk ook zodanig zou
kunnen worden geplaatst, dat het van de spoel 64 voorziene been zich
35 nabij het diafragma bevindt en de verende tong is bevestigd aan het
op afstand van het diafragma gelegen been.

Voorts kan in beide gevallen het juk aan de andere, dat wil zeggen de van de röntgenbron afgekeerde zijde van het diafragma zijn geplaatst.

5 Figuur 7 toont een andere variant van figuur 5. Op tenminste één der vaste delen van het spleetdiafragma is een aantal naast elkaar gelegen staafvormige piëzo-elektrische elementen, waarvan er één, aangegeven met 70, zichtbaar is, bevestigd. Een dergelijk element is in de rusttoestand recht, doch indien tussen tegenoverliggende zijden een spanning wordt aangelegd, kromt het element zich. Eén en ander is getoond in figuur 7. Van dit bekende effect kan gebruik worden gemaakt om de spleetbreedte van het spleetdiafragma op bestuurbare wijze te doen
10 variëren.

Dergelijke elementen zijn onder de naam Bimorph Flexure Element verkrijgbaar.

Daar dergelijke elementen veelal lood bevatten, kunnen deze elementen zonder meer voor het beoogde doel worden toegepast. Indien de verzwakkende werking echter onvoldoende is kunnen de piëzo-elektrische
15 elementen worden bekleed met röntgenstraling absorberend materiaal.

Figuur 8 toont nog een andere variant, waarbij gebruik wordt gemaakt van een magnetische vloeistof om de spleetbreedte van het spleetdiafragma in te stellen.
20

Tussen de röntgenbron 1 en het spleetdiafragma is nu een aantal naast elkaar gelegen platte holle buisjes 80 van plastic of glas geplaatst, waarin zich een op zichzelf bekende magnetische vloeistof 81 bevindt. Aan de bovenzijde van elk buisje zijn poolschoenen 82 geplaatst,
25 die door een spoelkern zijn verbonden, waaromheen een spoel 83 is gewikkeld. Bij bekrachtiging van de spoel wordt de magnetische vloeistof door de poolschoenen aangetrokken en beweegt de vloeistof zich tot voor de spleet S, waardoor de van de röntgenbron 1 afkomstige straling plaatselijk wordt verzwakt.

30 Opgemerkt wordt, dat in de getoonde uitvoeringsvoorbeelden de spleetbreedte over de lengte van de spleet trapsgewijze kan variëren, zoals bijvoorbeeld te zien is in figuur 2b. Dit zou soms bezwaarlijk kunnen zijn. Het is echter mogelijk de verschuifbare secties van de Fign. 2,3 en 4 of de verzwakkings-elementen van de Fign. 5, 6 en 7 te verdelen
35 in groepen van een oneven aantal, waarbij slechts de middelste sectie of het middelste element van elke groep wordt bestuurd door de besturingsorganen, terwijl elke sectie of elk element met de naburige elementen elastisch is verbonden. Op deze wijze kan een meer geleidelijke variatie van de spleetbreedte, gezien in de lengte van de spleet worden bewerk-

stelligd.

Opgemerkt wordt, dat in het voorgaande slechts enkele voorbeelden zijn gegeven van methoden om de effectieve spleetbreedte van een spleet-
diafragma plaatselijk te variëren. Na het voorgaande liggen andere
5 methoden voor de deskundige voor de hand. Zo is het bijvoorbeeld moge-
lijk om met elke te besturen sectie van het spleetdiafragma een aantal
verzwakkingselementen te doen samenwerken, die elk een voorafbepaalde
verzwakkingsfactor introduceren.

Afhankelijk van de ter hoogte van een bepaalde sectie gewenste ver-
10 zwakking kunnen één of meer verzwakkingselementen ter plaatse voor de
spleet worden geschoven om de gewenste verzwakkingsfactor te verkrijgen.
Deze en andere modificaties worden geacht binnen het kader van de uit-
vinding te vallen.

In het in figuur 1 getoonde voorbeeld van een inrichting voor
15 spleetradiografie is een langwerpige "proximity focus" buis toegepast
als röntgendetector. Een dergelijke buis omvat een langwerpige kathode,
welke op bekende wijze is voorzien van een materiaal, dat röntgenstra-
ling omzet in lichtkwanten, en van een materiaal dat op lichtkwanten
reageert door elektronen vrij te geven. Deze elektronen worden door een
20 elektrisch veld naar een aan de kathode evenwijdige en eveneens strook-
vormige anode getrokken, die onder invloed van de invallende elektronen
een lichtbeeld vormt.

De lichtdetectie-inrichting kan bestaan uit een reeks fotogevoelige
elementen, die in het huis van de röntgendetector zijn geplaatst, maar
25 die ook aan de buitenzijde van het huis kunnen zijn geplaatst. In het
laatste geval kan de lichtdetectie-inrichting bestaan uit een reeks
lenzen, die elk een sectie van de anode waarnemen, en die elk
gevolgd worden door een fotovermenigvuldigerbuis.

Het is ook mogelijk, de uit de kathode van de röntgendetector vrij-
30 gemaakte elektronen zodanig te versnellen, dat als anode een matrix van
lading gekoppelde elementen (CCD's) kan worden toegepast. Deze CCD's
verschaffen direkt elektrische uitgangssignalen, die enerzijds gebruikt
kunnen worden om de spleetbreedte van het spleetdiafragma plaatselijk
te besturen en anderzijds om bijvoorbeeld met behulp van een computer
35 het gewenste beeld te construeren. In dat geval zijn het lensstelsel 8
en de film 9 overbodig.

De uitvinding kan ook worden toegepast bij een inrichting voor
spleetradiografie, die geen met de zwenking van de röntgenbron en het

8400845

spleetdiafragma meebewegende detector omvat, doch een groot röntgen-
scherm dat door de röntgenbron met een aftastbeweging belicht wordt.
In dat geval dient de lichtdetectie-inrichting wel corresponderend met
de zwenkbeweging van de röntgenbron aan de achterzijde van het röntgen-
5 scherm een aftastbeweging te maken, of dient de lichtdetectie-inrichting
te worden gevormd door bv. aan de voorzijde van het röntgenscherm,
waar immers ook licht ontstaat, aangebrachte, vertikaal geplaatste
strookvormige fotogeleiders, die weinig röntgenstraling absorberen.

Indien direkt achter het röntgenscherm een lichtdichte film-
10 cassette is geplaatst, kan eveneens met een aan de voorzijde van het
röntgenscherm geplaatste lichtdetectie-inrichting worden gewerkt, of
kan achter de filmcassette weer een een aftastbeweging uitvoerende
röntgendetector voorzien van een lichtdetectie-inrichting zoals in het
voorgaande beschreven, worden toegepast, of een tweede groot röntgen-
15 scherm, dat de door de filmcassette doorgelaten röntgenstraling omzet
in licht en dat door een een aftastbeweging uitvoerende lichtdetectie-
inrichting wordt gevolgd. Wel treedt dan het eerder genoemde nadeel op,
dat de filmcassette het röntgenspectrum beïnvloedt, doch het voordeel
van de plaatselijke besturing van de spleetbreedte van het spleetdiafrag-
20 ma blijft behouden.

Ook kan de uitvinding worden toegepast indien de aftastbeweging
plaatsvindt door rotatie in plaats van door een lineaire beweging
dwars op de lengterichting van de spleet.

Al dergelijke modificaties worden geacht binnen het kader van
25 de uitvinding te vallen.

* C O N C L U S I E S *

1. Inrichting voor spleetradiografie, omvattend een röntgenbron, een achter een te doorstralen lichaam geplaatste röntgendetector, die de door het lichaam doorgelaten straling opvangt, en een tussen de röntgenbron en het te doorstralen lichaam geplaatst spleetvormig diafragma waardoor een platte, waaivormige röntgenbundel wordt gevormd, 5 waarbij voor het verkrijgen van een compleet röntgenschaduwbeeld van het gewenste deel van het lichaam tenminste de waaivormige bundel een aftastbeweging uitvoert, met het kenmerk, dat met de röntgendetector samenwerkende detectiemiddelen zijn voorzien, die een aantal in de 10 lengterichting van het via het spleetvormig diafragma bestraalde strookvormige deel van de röntgendetector naast elkaar gelegen secties omvatten, die elk een elektrisch signaal kunnen afgeven, dat afhankelijk is van de door de bijbehorende sectie van de röntgendetector momentaan opgevangen straling; en dat het spleetvormig diafragma een met 15 het aantal secties van de detectiemiddelen corresponderend aantal, in de lengterichting van de spleet naast elkaar gelegen secties omvat en is voorzien van spleetbesturingsmiddelen, die tijdens de aftastbeweging momentaan en simultaan de per sectie van het diafragma doorgelaten hoeveelheid röntgenstraling instellen onder besturing van de door de 20 detectiemiddelen verschaft elektrische signalen.

2. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de naast elkaar gelegen secties van het spleetdiafragma zijn gevormd, doordat tenminste één der delen van het diafragma bestaat uit naast elkaar 25 gelegen en ten opzichte van elkaar in een richting dwars op de lengterichting van de spleet van het diafragma verschuifbare elementen, die elk zijn gekoppeld met een verschuifbare kern van een door een besturingsinrichting bekrachtigde spoel.

3. Inrichting volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de naast elkaar gelegen elementen van het tenminste ene deel van het diafragma 30 in dwarsdoorsnede trapeziumvormig zijn.

4. Inrichting volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de naast elkaar gelegen elementen van het tenminste ene deel van het diafragma met messing en groef in elkaar grijpen.

5. Inrichting volgens conclusie 2, 3 of 4 met het kenmerk, dat elk der naast elkaar gelegen elementen van het tenminste ene deel van het diafragma elastisch is verbonden met de naburige elementen en dat de elementen zijn verdeeld in groepen van een oneven aantal, waarvan telkens slechts de positie van het middelste element onder invloed van de besturingsinrichting wordt bepaald.
6. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat elke sectie van het spleetvormige diafragma tenminste één zich in hoofdzaak dwars op de lengterichting van de spleet uitstrekkend langwerpig element omvat, dat onder invloed van de spleetbesturingsmiddelen met één uiteinde in de door de röntgenbron uitgestraalde bundel kan worden gezwenkt.
7. Inrichting volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat de langwerpige elementen tussen de uiteinden daarvan scharnierend aan één der delen van het diafragma zijn bevestigd en dat tenminste een aantal van de elementen elk nabij het andere uiteinde zijn verbonden met een verschuifbare kern van een door de spleetbesturingsmiddelen bekrachtigde spoel.
8. Inrichting volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat de langwerpige elementen elastisch zijn verbonden met de naburige elementen, en dat de langwerpige elementen zijn verdeeld in groepen van een oneven aantal, waarvan telkens slechts het middelste element is verbonden met de verschuifbare kern van een spoel.
9. Inrichting volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat tenminste een aantal van de elementen bestaat uit een verende tong, die met het ene uiteinde is bevestigd aan het ene been van een U-vormige spoelkern terwijl het andere uiteinde een tot boven het andere been van de U-vormige spoelkern reikend plaatje van magnetisch materiaal draagt.
10. Inrichting volgens conclusie 9, met het kenmerk, dat elke met een U-vormige spoelkern samenwerkende verende tong elastisch is verbonden, met naburige langwerpige en op dezelfde wijze georiënteerde elementen, die niet met een U-vormige spoelkern samenwerken.
11. Inrichting volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat tenminste een aantal van de langwerpige elementen bestaat uit een met het ene uiteinde ter hoogte van één der delen van het spleetdiafragma bevestigd piëzo-elektrisch element, dat zich onder invloed van een door de spleetbesturingsmiddelen aangelegde spanning zodanig kromt, dat het vrije

8400845

uiteinde van het piëzo-elektrische element de effectieve spleetbreedte ter plaatse verkleint.

12. Inrichting volgens conclusie 6, 9 of 11, met het kenmerk, dat althans het vrije uiteinde van elk langwerpig element is bekleed met röntgenstraling verzwakkend materiaal.

13. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat elke sectie van het spleetvormige diafragma is voorzien van een de spleet overbruggend buisje, dat ten dele is gevuld met magnetische vloeistof, die onder invloed van een door een door de spleetbesturingsmiddelen bekrachtigde elektromagneet opgewekt magnetisch veld tot voor de spleet kan worden getrokken.

14. Inrichting volgens één der conclusies 2 t/m 10, met het kenmerk, dat tenminste de door de spleetbesturingsmiddelen bestuurd elementen zijn verbonden met een dempingsorgaan.

15. Inrichting volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de röntgendetector een langwerpige beeldversterkerbuis van het proximity focus-type is, die synchroon met de aftastbeweging van de röntgenbron en het spleetdiafragma meebewegt en die de opgevangen röntgenstraling omzet in een lichtbeeld; en dat de detectiemiddelen bestaan uit een reeks met de langwerpige buis gekoppelde lichtgevoelige elementen, die elk een bijbehorend deel van het lichtbeeld waarnemen en een elektrisch signaal afgeven, dat evenredig is met de momentaan opgevangen hoeveelheid licht.

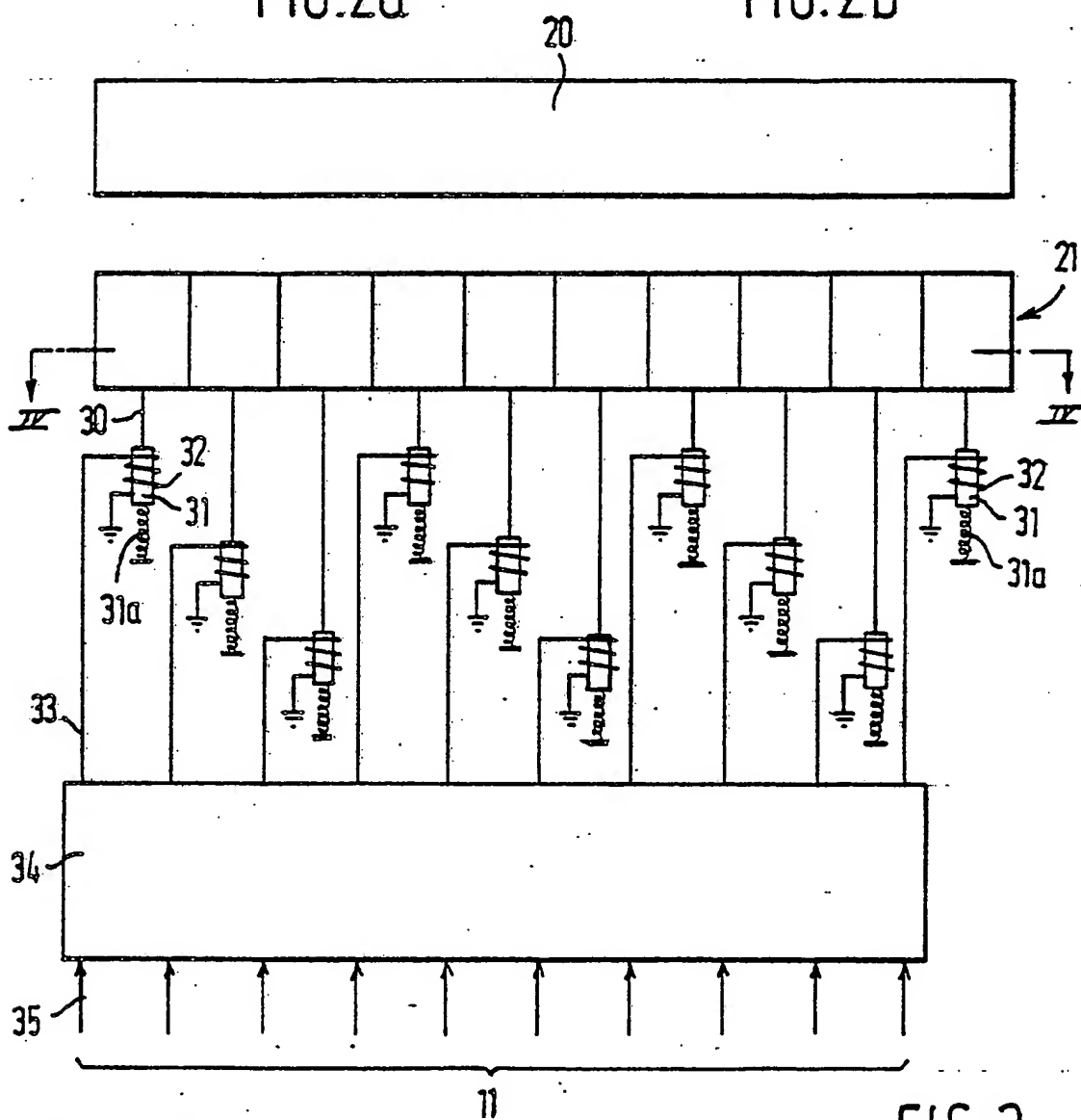
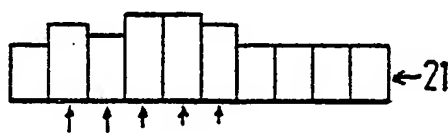
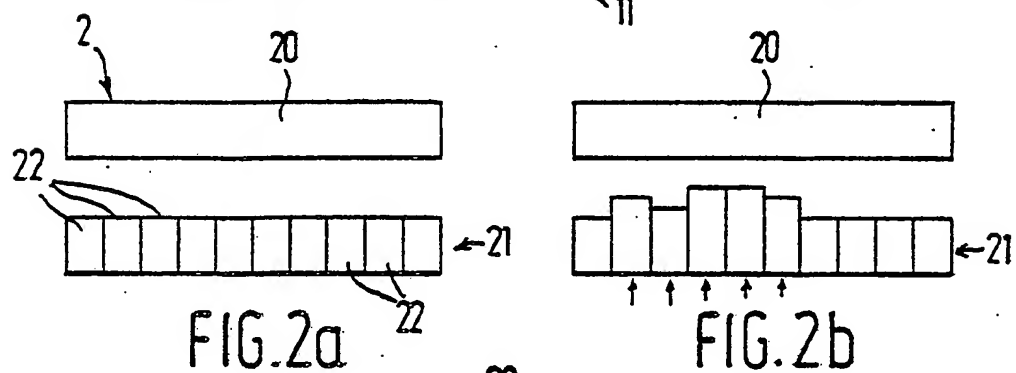
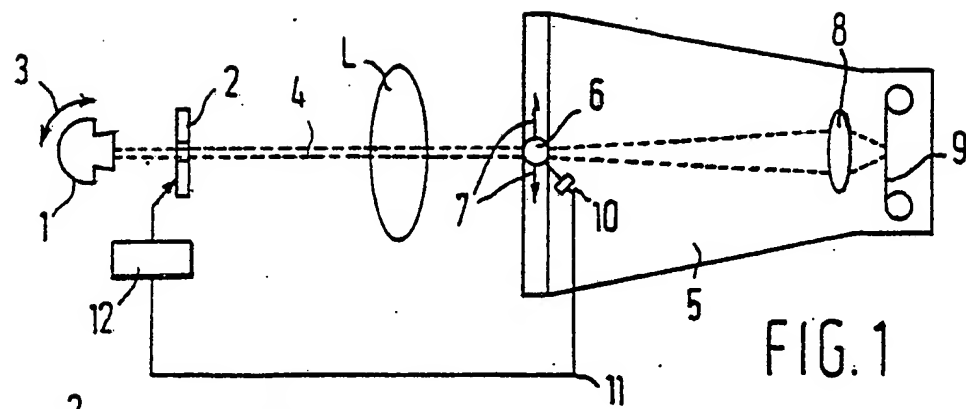
16. Inrichting volgens conclusie 15, met het kenmerk, dat de reeks lichtgevoelige elementen zich in de langwerpige buis bevindt.

17. Inrichting volgens één der conclusies 1 t/m 14, met het kenmerk, dat de röntgendetector een langwerpige beeldversterkerbuis van het proximity focus-type is, die als anode een matrix van CCD-elementen omvat, waarvan de uitgangssignalen enerzijds worden toegevoegd aan de spleetbesturingsmiddelen en anderzijds aan een verwerkingsinrichting voor het vormen van het gewenste beeld.

18. Inrichting volgens één der conclusies 1 t/m 14, met het kenmerk, dat de röntgendetector een stationair röntgenscherp is, dat synchroon met de aftastbeweging van de röntgenbron en het spleetdiafragma wordt afgetast met een uit een aantal naast elkaar gelegen secties bestaande lichtgevoelige detector.

8400845

19. Inrichting volgens één der conclusies 1 t/m 14, met het kenmerk, dat de röntgendetector een stationair röntgenschermb is, dat lichtdicht is gekoppeld met een filmcassette; en dat achter de filmcassette een tweede röntgendetector is geplaatst, die de momentaan door de film-
- 5 cassette doorgelaten röntgenstraling opvangt en omzet in corresponderende hoeveelheden licht, die met behulp van een reeks lichtgevoelige elementen synchroon met de aftastbeweging van de röntgenbron en het spleetdiafragma worden gemeten en omgezet in corresponderende elektrische signalen.
20. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat nabij elke
- 10 sectie van het spleetvormige diafragma een aantal achter elkaar geplaatste elementen elk met een voorafbepaalde verzwakkingsfactor voor röntgenstraling is aangebracht, en dat de spleetbesturingsmiddelen werkzaam zijn om afhankelijk van de door de detectiemiddelen verschaft signalen voor elke sectie van het diafragma één of meer elementen te schuiven.
- 15 21. Inrichting volgens één der conclusies 1 t/m 14, met het kenmerk, dat de röntgendetector een stationair röntgenschermb is, en dat de detectiemiddelen bestaan uit aan de naar het te doorstralen lichaam gekeerde zijde van het röntgenschermb aangebrachte, zich dwars op de aftastrichting uitstrekkende, naast elkaar gelegen stroken van fotogeleidend materiaal, dat weinig röntgenstraling absorbeert.
- 20



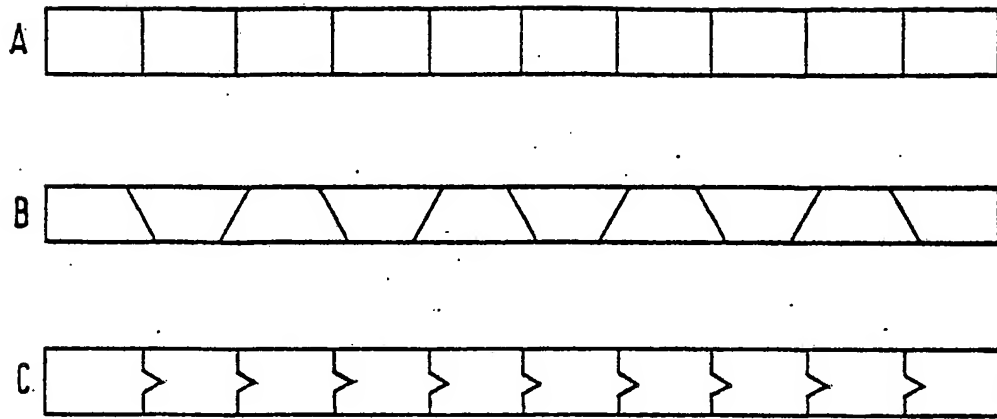


FIG. 4

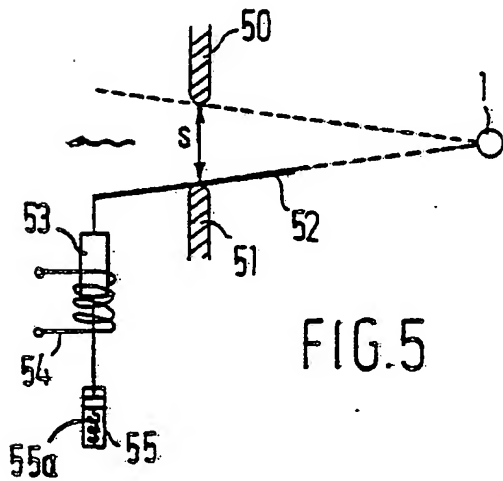


FIG. 5

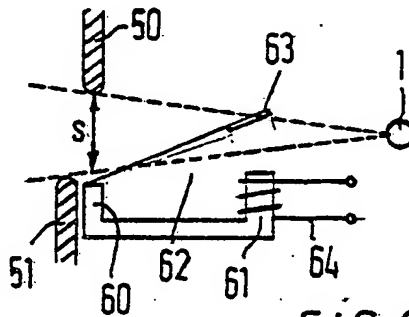


FIG. 6

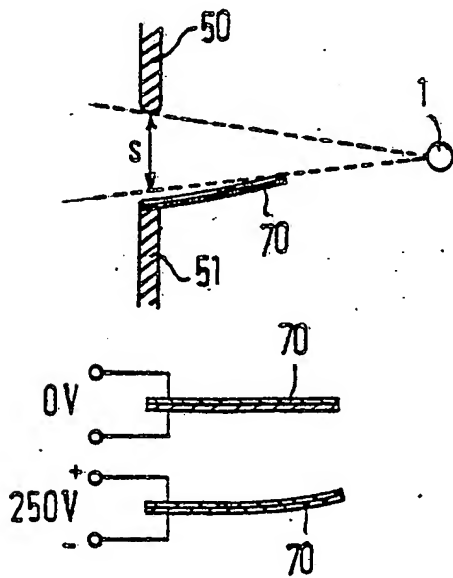


FIG. 7

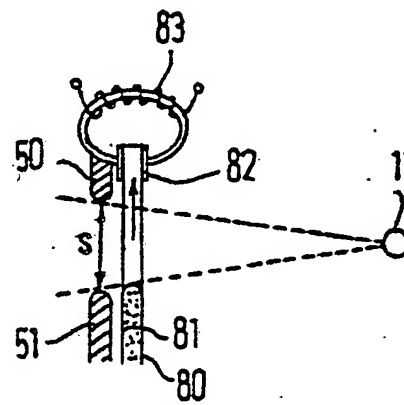


FIG. 8